

COME NASCE UN'AUTOMOBILE NEGLI ANNI 2000

Conferenza di Luciano D'Ambrosio, Adriano Gillino, Alberto Naviglio,
Peter Fassbinder
Torino, 23 settembre 2000

ADRIANO GILLINO

La nostra conferenza è dedicata a descrivere come nasce l'auto nel 2000, soprattutto per quel che riguarda lo stile. Vedremo in particolare l'esempio della nuova Fiat "Punto", la vettura 188, per la quale sono stati adottati metodi di progetto mirati a ridurre i tempi e i costi di entrata in produzione della vettura.

I conferenzieri di oggi sono l'architetto **Luciano D'Ambrosio**, che vi parlerà del tema di come viene concepita e come viene impostata una nuova vettura; l'architetto **Peter Fassbinder** che è il responsabile Fiat dello Stile, dell'esterno delle vetture, che parlerà in modo particolare del progetto 188, cioè la nuova "Punto"; infine, l'ingegner **Alberto Naviglio** che è titolare della SRS Engineering Design, che parlerà di progettazione e calcoli abbinati.

LUCIANO D'AMBROSIO

Sono un "automatic designer", un designer di automobili, uno di quei personaggi un po' difficilmente collocabili in un mondo così tecnico come quello dell'automobile perché apparteniamo a una "razza" a metà strada tra i creativi propriamente detti, quelli che in qualche modo vivono nel loro atelier, un po' distanti dalla realtà, e i tecnici che invece concretizzano le problematiche, le realtà della vita odierna.

L'essere car designer significa cercare di essere creativi nella maniera più ampia possibile, cioè visualizzare, naturalmente con un anticipo di almeno 4-5 anni, le necessità, le tendenze del pubblico, facendo nello stesso tempo uno sforzo di razionalizzazione di questa volontà creativa.

Cercherò di presentare come si evolve un progetto, anche per consentire una valutazione delle problematiche che un creativo deve affrontare per realizzare un oggetto che poi sia alla portata del pubblico. Vediamo ora quali sono le principali fasi evolutive di un programma.

La primissima fase è la definizione del "briefing" del prodotto. Non abbiamo, nella prima fase di attività, libertà totale, non abbiamo un foglio bianco sul quale poterci esercitare, ma ci viene definita molto precisamente la tipologia del prodotto.

Tramite il cosiddetto "package" del veicolo questa tipologia è definita da un punto di vista tecnico, mentre la ricerca di "concept" permette di visualizzare, di dare una prima idea delle possibili evoluzioni di questo tipo di problematiche.

In seguito si giunge alla definizione dell'idea in termini un po' meno creativi e un po' più definiti, quali appunto il "piano di forma" e la verifica delle quote di abitabilità interna, che sono altrettanto importanti

ovviamente dell'esterno.

Successivamente alla definizione tecnica dell'idea si passa ai cosiddetti affinamenti che sono la parte nella quale l'idea iniziale viene verificata da un punto di vista tecnico di costi e di fattibilità.

Il "congelamento" è la parte di attività che porta a stabilire, diciamo così, una bibbia di contenuti del progetto, che vengono anche verificati, come vedremo successivamente, con i clienti potenziali, tramite clinic-test che valutano la bontà o meno dell'intuizione creativa.

Compite tutte queste attività, si passa alla cosiddetta industrializzazione che è la fase più onerosa e naturalmente anche più complessa, in termini di tempo e di costi.

Ora entriamo in qualche maggiore dettaglio. La partenza, come dicevo prima, è il cosiddetto briefing del prodotto. Il briefing definisce la tipologia del veicolo, la sua collocazione nel mercato, l'impostazione architettonica – cioè il package -, le strategie commerciali, vale a dire dove questa vettura sarà venduta e per soddisfare quale segmento di domanda.

Le metodologie produttive possono variare molto in funzione della collocazione dell'azienda e dell'ampiezza del mercato di vendita. L'analisi economica degli investimenti consente di valutare la bontà o meno di ogni alternativa.

Riguardo alle tipologie del veicolo fortunatamente noi creativi abbiamo a disposizione una grande varietà di alternative e pur se si è provato in mille occasioni a definire l'ampio mondo dell'automobile, ovviamente si cerca sempre, all'interno dei diversi segmenti di mercato, di inventare dei prodotti nuovi. Il più recente è il cosiddetto SUV (Sport Utility Vehicle), il fuoristrada da città, così come in precedenza era apparso il monovolume, tipo "Scénic", che ha avuto un successo ben più ampio di quanto non fosse stato inizialmente previsto.

Quindi il compito, anche del designer, è di individuare possibili nicchie nuove di mercato che a volte possono diventare, come per la "Scénic", segmenti di mercato molto ampi.

Il package del veicolo indica le dimensioni fisiche del prodotto, cioè delle sue parti meccaniche: il motore, tutta la parte relativa a sospensioni e ciclistica in generale, e il telaio, che di solito deriva da vetture precedenti. Tutto questo pone dei vincoli alla creatività del designer.

Le dimensioni fuori tutto sono gli ingombri massimi che consentiti per una vettura. Qui, incredibile ma vero, si parla spesso e volentieri di più o meno tre millimetri, su ingombri di quattro metri e mezzo e oltre. Lo ricordo per sottolineare quanto, spesso e volentieri, siano forti le limitazioni che vengono impartite.

Per ultimo anche le tecnologie costruttive condizionano moltissimo; riguardano gli stampaggi, i tipi di materiali utilizzati, che portano alla definitiva formulazione del prodotto.

Che cos'è un package? Un package è un disegno che racchiude in se stesso gli ingombri e le esigenze principali del prodotto; all'interno di questo package si valuta l'ingombro delle parti meccaniche. Per esempio, il profilo di un cofano non può essere più basso di un certo

valore, ci sono esigenze importanti come la seduta dei passeggeri, l'accessibilità al vano abitacolo, nonché gli ingombri relativi allo spazio che si vuole dedicare al bagagliaio.

Una volta ottenuti il briefing di prodotto e il package della vettura, può finalmente cominciare la parte creativa, che si attua con due modalità.

La prima è quella della matita su un foglio bianco, che permette di buttare giù le prime idee, quelle che vengono di getto, che devono essere poi presentate al cliente, che di solito è il management dell'azienda per la quale si lavora. Dallo schizzo iniziale, che può essere utilizzato quasi unicamente per gli addetti ai lavori, si passa a dei figurini di presentazione, più rappresentativi e un po' più fotografici.

La seconda modalità di lavoro creativo si avvale del cosiddetto sviluppo 3D, che si ottiene con i computer, che effettuano animazioni e quindi modellazioni virtuali. Permettono di visualizzare un'idea facendo ruotare l'oggetto per poterlo vedere in tutti i suoi aspetti, ancora prima che venga materializzato in un modello a scala naturale, in tutto e per tutto simile ai prodotti di produzione.

Quale è la fase successiva? Una volta che l'idea è stata definita si verifica se sopravvive alla sua collocazione all'interno del package di cui abbiamo parlato precedentemente. Si passa così a definire il cosiddetto piano di forma.

Il piano di forma è un disegno tecnico, in scala, che permette una prima visualizzazione delle problematiche collegate a un'automobile, consentendo di coglierle, diciamo, al 90%.

Una volta definito il piano di forma in scala ridotta, si passa a un maggior approfondimento, con il piano di forma in scala naturale il quale, in tutto e per tutto, consegna le informazioni necessarie per passare alla fase seguente, la costruzione di un modello e successivamente dei primi prototipi. Quindi si passa alla definizione della forma, con le sezioni tecniche, la verifica della discesa cristalli, delle normative, le sezioni per modellazioni in scala naturale.

Cosa vuol dire? Per esempio per la discesa cristalli, dobbiamo verificare che il cristallo possa scendere all'interno della porta, tenendo conto degli altri elementi presenti, come le barre anti intrusione, i meccanismi relativi alla parte elettrica di discesa e risalita del cristallo stesso. Sono problemi tecnici che condizionano molto la sezione in fiancata della vettura.

Ci sono altre problematiche, quali il cosiddetto angolo di rampa: una vettura non deve andare ad urtare contro un marciapiede, deve poter salire una certa rampa, deve poter, anche se non è un fuoristrada, avere accessibilità a strade sterrate.

Esistono poi normative ben precise che tutti quanti vorremmo fossero rispettate al massimo: quando urtiamo la macchina che ci precede è buona cosa che il paraurti vada ad incontrare il paraurti e non un faro, piuttosto che non parti molto fragili. Ci sono ben precise indicazioni degli angoli d'impatto da rispettare, quanto il paraurti deve rientrare nella vettura prima che la lamiera vada ad incontrare l'ostacolo, delle altezze che devono essere rispettate sia a pieno carico, o in frenata, oppure

quando la vettura è ferma in parcheggio.

Ulteriori normative riguardano la posizione dei fari: ci sono delle quote minime da rispettare, delle posizioni di altezze minime e massime da tenere in considerazione.

Per quanto riguarda l'interno, il tema è esattamente lo stesso; ad esempio, riguardo alla discesa cristalli si deve tener conto dell'ingombro della testa e della presenza della persona all'interno dell'abitacolo. Quindi si deve garantire la possibilità di muoversi, bisogna poter raggiungere facilmente tutti i comandi.

Tenuto conto di tutti questi vincoli, sia per quanto riguarda l'interno sia per l'esterno, è comunque necessario che il disegno della vettura trasmetta emozioni. Il cliente vuole comprare un prodotto che gli piace, non ha molto interesse a sapere quanto è stato difficile arrivare al risultato: il prodotto deve piacere. Di conseguenza, il nostro obiettivo, come dicevamo prima, è rispettare tutti i vincoli che abbiamo detto, conservando tuttavia l'idea iniziale.

Quando finalmente l'idea è stata apprezzata e definita, si passa agli affinamenti, modifiche di stile determinate da esigenze tecniche che nel frattempo emergono. Queste sono indotte dalle verifiche di fattibilità, vale a dire, a seconda della tipologia di produzione può succedere che si debbano aggiustare alcuni parametri della progettazione stessa. Altro caso sono le prove alla galleria del vento, oppure delle verifiche sperimentali. Una vettura deve ottemperare a una serie di caratteristiche per evitare che dell'energia eccessiva venga sprecata inutilmente, quindi la forma deve essere efficiente da un punto di vista di penetrazione, ma anche di sicurezza: la vettura ad una certa velocità non deve alleggerirsi, non deve essere portante. Nella galleria del vento si valutano il CX - il coefficiente di penetrazione della vettura - e la sua efficienza dal punto di vista della stabilità. Se c'è troppa sensibilità al vento laterale o troppa portanza della parte posteriore abbiamo un prodotto che può essere pericoloso per il guidatore.

Non dobbiamo dimenticarci che, a differenza delle vetture di una volta, adesso le automobili vengono guidate da tutti, da persone non più specialiste del mondo dell'automobile, non più amanti della guida; quindi bisogna essere capaci di costruire un'automobile che sia facile da usare come una lavatrice, un elettrodomestico.

Una cosa che è giusto evidenziare, prima di passare oltre, è il fatto che ciascuna automobile deve ottemperare alle prove di crasi. Le prove di crash permettono di fare delle valutazioni che, come ci dirà successivamente l'Ing. Naviglio, possiamo ormai simulare in anticipo, prima ancora di costruire dei prototipi.

Le prove di crash servono a garantire, come risultato finale, la salvaguardia della cellula abitativa, magari anche a discapito della distruzione della vettura stessa. Quindi, si sacrifica per così dire la parte non di sopravvivenza della vettura pur di salvare la vita degli occupanti, soprattutto riducendo la decelerazione che i corpi subiscono per effetto dell'incidente.

Valutati tutti i parametri di cui abbiamo parlato, si passa

all'approvazione dello stile, che comporta anche l'approvazione da parte dell'Engineering di progettazione. Purtroppo - cosa che a noi designer piace abbastanza poco - bisogna anche sottoporre il prodotto automobile al giudizio di un pubblico che poi ne sarà l'acquirente. Il nuovo oggetto viene messo a confronto, naturalmente senza evidenziare marchi, né nomi, ecc., con vetture di attuale produzione; spesso i risultati non sono quelli che il designer vorrebbe, perché paragonando un prodotto nuovo con altri a cui il pubblico è già abituato le reazioni a volte sono un po' disarmanti. Però, è una parte di attività della quale dobbiamo tenere conto.

Naturalmente i costi sono, un fattore fondamentale specie per vetture di classe non altissima; superata anche questa verifica finalmente si arriva alla cosiddetta industrializzazione. Qui si effettua la cosiddetta progettazione strutturale, cioè l'analisi strutturale di cui parleremo più avanti, per poi passare alla progettazione definitiva, finalizzata alla costruzione della vettura.

Si costruisce il master model, un modello che diventa, come dicevo prima, un po' la bibbia di quello che sarà il prodotto finale; ciascuna componente tecnica di produzione dovrà riferirsi a questo modello, che risponde in tutto e per tutto a quello che dovrà essere il prodotto finito.

La prototipazione sperimentale invece va riducendosi sempre di più, grazie proprio all'analisi strutturale; comunque bisogna costruire dei prototipi, verificare che i pezzi vadano insieme l'un con l'altro. I prototipi sono sottoposti a prove di crash, di durata, vengono inviati in paesi freddi, come la Svezia, e in altri con clima caldissimo, per verificare la rispondenza del prodotto alle esigenze di utilizzo.

Superata la prototipazione, si effettua l'apprezzamento delle linee produttive che tiene conto delle tecnologie disponibili, e finalmente si passa alla produzione.

A grandi linee questo è il processo di sviluppo. Il nostro lavoro è creativo, ma nello stesso tempo deve rispettare criteri e vincoli tecnici. Questo aspetto è forse il più entusiasmante perché il fatto di avere dei vincoli porta poi all'esecuzione di prodotti "unici". Penso alla "Panda", per fare un esempio, una vettura nata con mille vincoli e che, dopo vent'anni di produzione, continua ad essere rispondente alle esigenze del pubblico.

ADRIANO GILLINO

Passo la parola a Peter Fassbinder, che ha preparato una presentazione relativa a una vettura che conosciamo tutti, la nuova "Punto". Quanto ciò che l'arch. D'Ambrosio si ha descritto in termini teorici si verifica adesso nella pratica.

PETER FASSBINDER

Sono responsabile per lo stile esterno della Fiat ormai dal '96. La "Punto" è la prima vettura di mia responsabilità, fortunatamente ne sono seguite altre.

Quello che ha detto Luciano D'Ambrosio è esattamente quello che

vedremo nell'esempio della "Punto". Il briefing è quello. Non sono tanto d'accordo quando dicevi "prima il package e poi la ricerca di stile" perché noi designer ovviamente preferiamo il contrario: prima la ricerca stilistica, poi si fa il package. Esempi sono la Mercedes Smart, la classe A, che è proprio nata al contrario.

Invece sulla "Punto" abbiamo seguito il percorso che tu hai descritto, perché la vettura ha un obiettivo molto, molto forte: è la vettura più venduta in Italia, è l'erede della vecchia "Punto". In tutti questi anni è cambiata molto.

Voglio aggiungere che vi ringrazio per l'invito, ma è sbagliato - alla luce del nostro attuale modo di operare - aver messo là fuori quelle vetture bellissime, storiche, perché non sono riproducibili, né industrializzabili. Oggi non si può neanche pensare di fare delle vetture così.

Luciano ha spiegato quanti vincoli abbiamo con le vetture attuali, sempre più mirate al cliente: sicurezza, costi e anche allestimenti diventano sempre più complessi.

Sono al Centro Stile Fiat dall'89, attratto ovviamente dai grandi maestri, che esistono qui in Italia; tra i designer, ad esempio, dalla "scuola" di Bertone.

Nel '92 sono riuscito a mettere in produzione come designer "attivo" la Fiat "Bravo", poi sono passato al management e così adesso mi definisco designer passivo perché non creo la linea del prodotto personalmente.

Nel '93, prima di assumere il ruolo di designer manager ho fatto il designer project manager - poi vedremo come questa figura è inserita nella struttura di realizzazione tecnica della Fiat - e dal '96 sono responsabile per lo stile esterno. I project designer manager fanno per noi il collegamento tra le scelte stilistiche e la piattaforma di prodotto.

Nel Gruppo Fiat da otto anni abbiamo tre Centri Stile. Ogni marca ha il proprio, perché ovviamente un'Alfa deve avere uno stile diverso da Lancia e Fiat. Abbiamo una filosofia per Alfa e Lancia, come linea, e l'abbiamo anche per Fiat. La Fiat dev'essere una vettura molto funzionale e anche divertente: noi siamo al polso del tempo, mentre Alfa e Lancia hanno delle linee più classiche.

La grande sfida, nel nostro lavoro, il grande cambiamento, è la riduzione dei tempi di sviluppo. La creatività è sempre rimasta uguale, ma dal passato a oggi è cambiato il metodo di lavoro. Un tempo si iniziava con il briefing, cioè il package, poi il bozzetto, poi facevamo i modellini, per poi passare al modello in scala 1:1. Per presentare un modello passavano dei mesi; oggi, con le nuove tecnologie che poi vi illustrerò, avviene quasi tutto nello stesso momento.

Appena abbiamo il briefing, trasferiamo le informazioni nel computer per renderle disponibili a tutti. La "Punto" è iniziata così: c'era il briefing e il package era già fatto; i nostri ingegneri hanno lavorato per migliorare la "Punto", là dove era ancora migliorabile e veniva fuori la struttura che noi dovevamo mantenere. Naturalmente sono sempre molti gli obiettivi: l'obiettivo di un ingegnere è ridurre i costi, i tempi e ovviamente anche migliorare la qualità.

La novità della "Punto" è stata l'applicazione della nuova tecnologia di

time to market. Una volta lavoravamo cinquanta mesi prima di andare in produzione, oggi, dal briefing, ci andiamo in trentotto mesi. Questo, grazie anche alla tremenda riduzione del tempo per il design. Siccome un designer deve avere il tempo per creare, si lavora a ridurre i tempi tecnici, come la meccanizzazione e così via.

Per la "Punto" non abbiamo dato nessun vincolo ai nostri designer. Si deve sempre iniziare molto lontano con l'idea, che in questo caso era di avere un oggetto fresco e moderno: un po' spigoloso, oltre a qualcosa per il gusto più morbido.

Già nel '96 è emersa l'idea dello scudo nero, che abbiamo mantenuto fino alla fine. I designer sono bravissimi ad esprimersi graficamente in modo molto spontaneo: formulano diverse proposte, alcune sono visualizzate anche con modellini, e tra di esse si sceglie. Poi inizia il lavoro virtuale.

Questo è il metodo nuovo creato sulla "Punto", che adesso stiamo portando avanti su tutti i progetti. Abbiamo un software che si chiama "CAS, che significa Computer Aided Styling: il designer stesso può trasferire sul computer il suo disegno, per trasformarlo in un oggetto tridimensionale. Il computer stima poi il peso e i coefficienti aerodinamici. E' un modo di lavorare nuovo, che dà risultati molto realistici.

Per la "Punto" il Centro Stile Fiat ha presentato tre proposte. Questa è la cosa bella di Torino: siamo sempre in competizione, all'inizio di ogni progetto, ad esempio, con l'Ital Design. Avute le idee, le si presentano alla Direzione Generale, che sceglie chi va avanti. In quella fase furono scelti due modelli tra i quali una nostra proposta nostra: si chiama Torino. Noi diamo sempre il nome ai nostri prodotti: alle proposte per la "Barchetta" abbiamo dato i nomi delle pizze: la capricciosa, la marinara ... Per la "Punto", invece, alle diverse proposte di stile abbiamo dato i nomi delle città di appartenenza dei designer. Il designer autore della "Torino" proponeva una cinque porte più alta. Il briefing della "Punto" nuova derivava dall'esperienza di "Brava" e "Bravo": una vettura a tre porte più dinamica, per la clientela più giovane, e una vettura a cinque porte più spaziosa e familiare. Così la nostra proposta era una cinque porte leggermente più alta, rispetto a una tre porte più aggressiva.

Per visualizzare le diverse proposte, alla Direzione Generale Fiat abbiamo due maxi schermi: per fare il confronto tra le diverse proposte di stile, al momento della scelta a sinistra abbiamo mostrato la vecchia "Punto" e a destra la proposta del Centro Stile Fiat oppure di Ital Design. Già nel '96 la qualità visiva della rappresentazione sullo schermo era ottima. Da allora si sono molto ridotti i tempi della simulazione con il computer: per fare il calcolo di un'animazione occorrevano tre giorni, oggi si fa in una notte.

Della nostra proposta iniziale per la "Punto" qualcosa è rimasto: per esempio l'andamento della superficie unica con tanto anteriore molto fluido verso dietro e la fiancata sopra la ruota posteriore molto movimentata.

Abbiamo voluto una vettura puramente dinamica, che si giovasse

dell'effetto "spalle"; nel cartone animato Tom e Jerry c'è il gatto, il topo e anche il cane che ha sempre gambe piccole e spalle grandi così. Con la tre porte abbiamo voluto fare una vettura molto dinamica sulle ruote posteriori.

Nel '96 la tre e la cinque porte avevano il frontale uguale, paraurti identici, ovviamente la cinque porte aveva fiancate diverse; la cintura era più bassa di quella definitiva. Per noi era fondamentale definire un corpo con la cella cabina messa sopra, per creare la "spalla".

La novità di questa vettura è la superficie unica: per fare scendere i vetri, è venuto fuori un elemento sculturale. Abbiamo preso le superfici e le abbiamo "tirate"; automaticamente sono venuti fuori i baffi che abbiamo sulla fiancata. È un bellissimo risultato: le nostre vetture, del Centro Stile Fiat, risultano molto sculturate.

Le verifiche fatte in quel momento hanno portato a scegliere la proposta Venezia e una di Ital Designa.

Oltre che con le immagini fornite dal computer si lavora anche su modellini in gesso, ovvero, in piemontese, scagliola, un metodo, questo, molto tradizionale, torinese.

Sui modelli in gesso si applicano nastri neri in stoffa che indicano le modifiche che vogliamo fare. La vettura subisce tanti cambiamenti, abbiamo sempre un esemplare su cui lavorare; una vettura a parte su cui possiamo sperimentare qualcosina in più. Ad esempio, abbiamo provato superfici molto più tese, che danno una vettura più moderna rispetto a quella che abbiamo sulla strada; era il nostro prototipo interno con modello in gesso. La cosa bella del gesso è che non sporca, vi si può lavorare molto bene sopra con la matita.

Abbiamo fatto continue modifiche e perfezionamenti, fino al momento della decisione finale, tra le proposte di Italdesign e del Centro Stile Fiat. Per noi era un lavoro di grande prestigio: avere creato la vettura più venduta in Italia sarebbe stato molto importante anche per la propria carriera, per l'immagine di ciascuno di noi. Per fortuna è stata scelta la nostra proposta e abbiamo stappato lo champagne!

L'evoluzione dello stile comunque non finisce in quel momento. Di nuovo si ritorna a sverniciare e si va avanti: il fanale è stato reso ancora più tridimensionale, abbiamo adottato paraurti specifici per tre e cinque. Sulla tre porte le linee si concentrano più verso il centro vettura, mentre la cinque porte ha linee che si allargano, per dare psicologicamente la sensazione che la cinque porte offra più spazio rispetto alla tre porte. Poi andiamo avanti su ogni componente con i fornitori, provando tecnologie, ovviamente con oggetti funzionanti.

L'ultima svolta è stata sui proiettori, quando è apparsa una tecnologia nuova, con superfici calcolate dal computer, la quale permette che la dispersione della luce non sia più effettuata sul trasparente esterno, ma la realizza il riflettore stesso. Questi nuovi fanali hanno una superficie esterna trasparente, che consente di vederne la struttura interna. Questo ci ha portati a chiederci cosa si dovesse vedere dentro, ampliando così l'intervento del design anche ai componenti. È nato così lo stile del proiettore che abbiamo chiamato il "binocolo", per esprimere

la conformazione interna che avevamo dato al proiettore.

Ho descritto per ora solo gli esterni; ovviamente un discorso analogo va fatto per gli interni.

Si realizza il master degli interni, con un materiale, l'allufix, che permette di vedere ogni elemento in relazione agli altri componenti. Mentre all'esterno abbiamo forse venti componenti e cinque fornitori, per l'interno ci sono molti più fornitori, molti più oggetti di design. Con il master per la prima volta si mette tutto insieme e si vede se funziona.

Si sviluppano contemporaneamente anche tutti gli altri componenti della vettura, le sigle, con le scritte, i colori. I colori si ispirano a riviste di moda, ad architetture, a mobili; per sceglierli, verniciamo delle scocche a metà: anche questo costa di meno. Le mettiamo all'aperto e si sceglie il colore.

In sintesi, noi operiamo come un team, è un lavoro di gruppo. I due designer per l'interno, sono stati Peluso e Speranza che sono in questo momento al Centro Stile Lancia, mentre il project designer manager della nuova "Punto" è stato l'architetto Cavazza.

ADRIANO GILLINO

Ora l'ingegner Naviglio ci illustrerà l'applicazione dei metodi di progettazione, prototipazione e sperimentazione virtuale al settore automobilistico, che hanno portato risultati strabilianti in termini di contrazione dei tempi di sviluppo e di risparmio di costo. Beninteso, l'azienda automobilistica comunque deve fare delle attività sperimentali di test di prototipi reali, però concentra questa attività soltanto su alcuni aspetti e soprattutto sulla prototipazione finale.

Chiudo questa breve introduzione sottolineando che il trasferimento di queste nuove metodologie, approcci, mentalità, capacità progettuali, è avvenuto anche grazie all'impegno e alla totale collaborazione delle persone che possedevano una grande esperienza operativa nel settore automobilistico.

Devo dire anche un'altra cosa. Con il calcolatore si riesce a prevedere, a rappresentare delle cose lasciando poi a noi la possibilità di prendere delle decisioni basandoci su informazioni che diversamente senza il calcolatore non avremmo potuto mai ottenere.

Bene, il calcolatore è importante, i programmi software sono importanti e lo sviluppo di metodologie al computer sono cose importanti, però fondamentale è sempre l'uomo; cioè la sua capacità di riuscire a vedere, a capire il fenomeno che si potrebbe verificare, la sua capacità di orientare, di utilizzare software per risolvere in tempi brevi il problema ingegneristico.

Questo è il punto fondamentale che non possiamo mai perdere di vista: il lavoro che noi portiamo avanti ha il suo cardine vero proprio nella qualità e nella capacità delle persone, nella loro capacità di intuire e di guidare le varie analisi nel modo più appropriato, realizzando le verifiche in tempi molto brevi.

ALBERTO NAVIGLIO

Sono l'Amministratore Delegato della società SRS Engineering Design. SRS è stata fondata nel 1976, nel '99 il fatturato del Gruppo SRS è stato di circa 7 miliardi; siamo circa 50 persone, la maggior parte ingegneri. Abbiamo tre sedi da cui operiamo per il settore automobilistico: Torino, Roma e Napoli, in particolare Pomigliano d'Arco, dove collaboriamo con Elasis.

SRS - Servizi Ricerche Sviluppo - è la capogruppo di altre società; oggi vi parlerò in particolare di SRS Engineering Design, che si occupa di progettazione, prototipazione e sperimentazione virtuale nei settori automobilistico, ferroviario, aerospaziale e agricoltura. Inoltre, ci occupiamo anche di sviluppo di metodologie ingegneristiche e sviluppo di software tecnico-scientifici.

Nel settore automobilistico i nostri principali clienti sono Fiat Auto, Elasis, Ferrari-Maserati, il Centro di Ricerche Fiat, Magneti Marelli Sistemi Sospensioni, LIAR, TRW; abbiamo lavorato anche per BMW.

In estrema sintesi, siamo i gemelli virtuali di ciò che viene realizzato nella realtà, nella costruzione dei prototipi, nella sperimentazione a banco e su strada, cioè nelle prove fisiche.

Parliamo un attimo del modo tradizionale di lavorare, nel quale si supporta la progettazione realizzando prototipi veri e prove reali. Quali sono i vantaggi dell'approccio tradizionale? Si ha la massima significatività dei risultati ottenuti, nel caso di sperimentazione corretta, cioè qualora a partire da un certo stato del progetto i disegni vengano tradotti in costruzioni sperimentali, venga realizzato il prototipo che sia davvero significativo (fatto bene), le prove vengono fatte in maniera corretta. Se tutto ciò si realizza, il risultato della prova sperimentale è ineccepibile.

Se un oggetto si rompe, se un pannello vibra, se una scocca ha un valore di rigidità torsionale troppo basso, se faccio una prova di crash che fallisce, siamo di fronte a dati reali, otteniamo una indicazione deterministica. Si seguirà sempre questo modo di procedere: i prototipi reali, le prove reali non verranno mai eliminate del tutto, è chiaro.

Però, questo approccio porta con sé degli svantaggi: innanzitutto realizzare un prototipo - che per un veicolo completo è una vettura praticamente fatta a mano - in Italia ha un costo di circa un miliardo. Poi realizzare le prove fisiche richiede di avere dei capannoni, delle attrezzature, del personale. Tutto ciò è molto costoso.

Cosa succede poi quando sottopongo un veicolo a una prova distruttiva? Per fare un'altra prova evidentemente devo avere un altro prototipo: tutto ciò è estremamente costoso. Quanto tempo passa dal momento in cui consegno i disegni alle costruzioni sperimentali, a quello in cui ottengo i risultati delle prove fisiche? Devo avere realizzato i prototipi, eseguito le prove ...; ci vogliono mesi; 6-7 mesi nei tempi di sviluppo di un veicolo oggi sono un'enormità.

Poi supponiamo di effettuare una prova al banco, ad esempio della corsa di un braccetto di una sospensione anteriore, e immaginiamo che questo braccio si rompa (non si doveva rompere e si rompe). Posso fare poco altro di più che non raccogliere i due pezzi, osservarli; ma se devo

capire il contributo diagnostico della prova sperimentale, cioè le modifiche da apportare al disegno affinché la prossima volta questo braccio non mi si rompa più, questo contributo non è molto elevato, in qualche caso è nullo. Supponiamo di avere invece il caso in cui il braccio non si rompa: ho raggiunto l'obiettivo della non rottura, ma lo sto facendo con il minimo del peso? Al problema della ottimizzazione delle forme per ridurre i pesi, la sperimentazione fisica non dà un contributo.

Cosa significa, viceversa, agire in modo virtuale? Si parte dai CAD del progettista, si suddividono in tanti elementi le superfici dei diversi lamierati o dei componenti di fusione - per le superfici saranno triangolini o quadrandoli, per gli oggetti di fusione saranno dei brick, dei mattoncini - in gergo si dice che si "discretizzano" superfici e volumi, e si costruisce un modello agli elementi finiti su cui si fanno, con dei software particolari, le analisi strutturali.

Dato un oggetto, si possono applicare vincoli e carichi, per caratterizzare il comportamento del materiale, si può vedere come il materiale sta lavorando ed evidenziare quindi dove sta lavorando di più e dove sta lavorando di meno. Si può capire se mi trovo nelle condizioni di una probabile rottura, se ho una vibrazione, una frequenza di vibrazione troppo bassa.

La realizzazione di un modello matematico FEM, agli "elementi finiti", di un veicolo completo, cioè un prototipo virtuale, richiede degli specialisti, ma lo si fa in un mese, partendo da zero, e costa molto, molto meno della realizzazione di un prototipo fisico. Quindi, abbiamo una riduzione dei tempi e dei costi. Una volta che ho il modello matematico ed eseguo la mia analisi, analizzo i risultati e capisco che qualcosa non va, le modifiche al modello virtuale si fanno, non voglio dire istantaneamente, ma molto, molto velocemente. Poi si fanno di nuovo le analisi con il computer, e si capisce immediatamente se le modifiche mi stanno portando sulla buona o sulla cattiva strada.

I tempi di calcolo di una simulazione di crash full scale sono più o meno di ventiquattr'ore. Se ho dieci calcolatori in un giorno e due notti ottengo dieci risposte; in dieci giorni ottengo l'equivalente di risposte pari a 100 prove fisiche. Il computer mi dà la possibilità di entrare dentro il modello, di sezionarlo, di capire come il materiale sta lavorando, posso tracciare le curve xy di assorbimento di energia, di andamento di reazioni veicolari, di tutte le grandezze fisiche che sono interessanti per lo studio del fenomeno, ho un'elevata capacità diagnostica.

Infine, posso anche domandare al computer - e qui il calcolo spicca per così dire le ali - (sto semplificando ovviamente): mi dici per cortesia quale forma del mio oggetto minimizza il peso, rispettando determinati obiettivi di prestazione, come il non superamento di certi stati tensionali o il valore di prima frequenza prove maggiore di...? Se il problema è ben impostato e il calcolatore è ben condizionato, dopo due o tre giorni e mi restituisce l'oggetto ottimizzato, che centra gli obiettivi desiderati, al minimo del peso.

Quali sono gli svantaggi dell'approccio virtuale? Intanto c'è un problema: fare bene queste cose è difficile, non soltanto bisogna avere gli

strumenti adatti, calcolatori molto potenti, software sofisticati, non basta ancora. Il personale deve essere estremamente qualificato: è necessaria una lunga esperienza acquisita negli anni per correlare il comportamento dei modelli matematici con le prove sperimentali: i modelli matematici sono importanti, ci si affida sempre di più a loro, purché siano validati, purché le risposte che danno si possano ritenere affidabili. Questo richiede molto tempo.

Poi, ancora, non tutto è simulabile. Ad esempio, non è ancora possibile prevedere a calcolo lo scricchiolio di una plancia. Quindi, ci sono tante cose ancora che inevitabilmente sono messe a punto con l'approccio con prove sperimentali.

Le analisi matematiche per le verifiche strutturali sono di tipo statico-lineare e non lineare; si effettuano pure le analisi modali, le analisi dinamiche veloci, oltre che le termiche e le cinematiche, in particolare per lo studio della rigidità globale o locale dell'autoveicolo e degli stati tensionali, per verificare se il materiale si rompe o non si rompe. Queste verifiche si fanno con analisi lineari e non lineari, tenendo conto della capacità di plasticizzazione dei materiali nei grandi spostamenti e dei problemi di contatto.

Si può effettuare anche lo studio delle frequenze, utilizzando i principi dell'acustica, e quello finalizzato al raggiungimento del comfort dell'abitacolo. Inoltre si simula il crash, per le verifiche di sicurezza, uno degli ambiti che maggiormente beneficia dell'analisi virtuale proprio a causa dei grandi, elevati costi che ci sono nelle prove fisiche, in quanto sono distruttive.

Approfondiamo ora il tema dei tempi di realizzazione, con alcuni esempi. In un lavoro che abbiamo effettuato per BMW il modello matematico agli elementi finiti, a partire dal CAD, è stato approntato in dieci giorni. Poi, in un paio di giorni sono state valutate le prestazioni di rigidità torsione scocca, rigidità flessionale scocca, i pesi, si è interagito con il cliente, e in altri cinque giorni sono state apportate le modifiche necessarie per portare in obiettivo queste due prestazioni: rigidità torsionale e flessionale, e peso del pianale specificato dal cliente. Il nostro lavoro è utile nelle valutazioni preliminari di fattibilità di certe soluzioni, in fase di impostazione.

Il modello matematico dell'attuale coupé Maserati è fatto di circa 250.000 elementi - quadrangolini e triangolini. Per realizzare questi modelli in modo corretto, partendo dal CAD, occorre una capacità un po' artigianale, perché dalla qualità della costruzione degli elementi finiti dipende l'affidabilità, la bontà del risultato di calcolo: bisogna rispettare precise regole. In particolare c'è il problema dei punti di saldatura: immaginate che in una scocca ci sono circa 4000 punti di saldatura: ogni punto viene simulato con due elementi monodimensionali, quindi si tratta di mettere 8000 barrette a mano, che non devono essere troppo lunghe, né troppo corte, né troppo lontane dalla perpendicolare tra le due alette. Quindi c'è innanzitutto questa difficoltà, nella prima fase della creazione del prototipo.

Per il progetto 188, la nuova "Punto", sulla base dello forma definita dal

Centro Stile Fiat, noi studiavamo le ossature. La 188 era la prima vettura del segmento B con tre cinture di sicurezza per i posti posteriori, con il risultato di avere, a pochi centimetri di distanza, due carichi vicini dell'ordine di 1200 chili l'uno. Questo portava a un collasso dei lamierati. Questo è stato anticipato dal calcolatore, ed è stato visto poi sperimentalmente avvenire proprio nel modo previsto. Per fortuna, avevamo studiato il tutto e quando c'è stata la disponibilità del muletto e abbiamo assistito alla prova di tiro-cintura che ha dato i risultati reali, erano già state studiate le modifiche che portavano a un'eliminazione delle criticità.

Lo spostamento massimo da 71 mm è passato a 21, quindi in obiettivo; il problema però non era solo lo spostamento massimo, ma il collasso elastoplastico, mentre dopo avere apportato le modifiche si è ottenuta solo una micro plasticizzazione locale.

Sempre per la 188 si è effettuata la messa a punto dei lamierati, definendo i rinforzi dello scatolamento del montante anteriore per il cedimento della porta; c'è una prova in cui la porta aperta con due angoli differenti viene caricata di 100 chili: bisogna rispettare degli obiettivi di cedimento massimo e di cedimento residuo. Questo cedimento avviene perché cedono tre elementi: in parte il montante anteriore, in parte le cerniere e in parte la porta. Questo lavoro ha portato, per quanto riguarda il montante anteriore, a recuperare fortemente le criticità che c'erano all'inizio del progetto.

Ancora per la 188 abbiamo effettuato lo studio delle parti mobili. In particolare, del portellone che oltre a tutti i suoi problemi di rigidità, di stress, di fatica, ha il problema della precentinatura, per impedirne il cedimento, per il fatto che una volta chiuso è un corpo deformabile, vincolato alla traversa superiore della scocca con delle cerniere che pure sono deformabili, ed è caricato dagli spintori e dalla pressione di tenuta delle guarnizioni. Questo tende a far deformare il portellone e ad allontanarlo dalla forma voluta dallo stilista.

Una difficoltà aggiuntiva, in questo caso, è data dal fatto che portelloni e porte hanno a che fare con le superfici di stile, e non ci si può discostare che per tolleranze minime dallo stile, altrimenti lo si apprezza subito. Allora cosa si fa? Si dà inizialmente ai lamierati che compongono il portellone una forma predeformata, in modo tale che, quando sulla vettura riceverà i carichi, la superficie finale sarà quella che era prevista dallo Stile; si effettua quindi un lavoro di reverse engineering.

Per la futura Maserati, la M139, la quattro porte di cui stiamo seguendo lo sviluppo del pianale, abbiamo simulato una prova al banco per valutare sia il cedimento del parafrangente quando un carico agisce sul pedale del freno, sia la resistenza a fatica, del parafrangente; è uno studio di rigidità di stati tensionali di questi lamierati.

Effettuiamo anche studi di comportamento biomeccanico degli occupanti del veicolo, con manichini. Pertanto, quelli strutturali sono solo una parte dei calcoli che facciamo. Per prevedere il comportamento dei manichini effettuiamo dei calcoli "multi body", con cui si studia il comportamento del manichino all'interno dell'abitacolo: vengono

monitorate diverse grandezze biomeccaniche, dato che le norme impongono degli obiettivi. Effettuiamo queste analisi per TRW, che è il fornitore di Fiat Auto, di Ferrari, Maserati, per tutto il sistema di ritenuta, che comprende gli airbag, gli ignibag, le cinture di sicurezza, i limitatori di carico, le centraline. Però nel comportamento di un crash sono coinvolti ancora sedile e abitacolo.

Che cosa sta succedendo in questo momento nello sviluppo dei pianali dei nuovi veicoli, specialmente quelli che dovranno andare in America? Le normative americane sono sempre più stringenti, cioè chiedono sempre di più: per potere omologare le vetture è necessario che vengano superati in un certo modo urti a velocità sempre più alte, oggi siamo a 64 chilometri orari, ma questa velocità tende a crescere. Siccome l'energia cinetica è pari a $1/2 \times MV^2$, essa aumenta con il quadrato della velocità; dobbiamo quindi progettare delle automobili capaci di dissipare frontalmente sempre più energia, grazie alla elastoplasticità, soprattutto alla plasticizzazione dei puntoni, dei lamierati.

L'energia è un lavoro, cioè una forza per uno spostamento. Siccome non è possibile fare una macchina più lunga di tanto, perché lo spazio disponibile è dato (c'è sempre un motore di mezzo), inevitabilmente si tende ad alzare la forza media di resistenza dei puntoni, ma la forza media che cresce porta maggiore rigidità; in sintesi, crea un sempre più elevato picco di accelerazione sotto il sedile, quindi un sempre più elevato picco di accelerazione trasmesso al manichino.

Per intenderci, se su "Bravo" e "Brava" siamo a livello di 15 G, quindi c'è un istante in cui la mia testa è soggetta a una forza orizzontale pari a 15 volte il suo peso, oggi siamo intorno ai 40 G, quindi le forze che arrivano al manichino sono sempre più elevate. Di conseguenza bisogna rivedere completamente il sistema di ritenuta, occorre rivedere l'airbag le cinture di sicurezza; non potendo supplire a tutto lavorando sul sistema di ritenuta, a un certo momento si impatta con l'abitacolo. Si rimette quindi in discussione anche lo stile: il parabrezza troppo inclinato non lo posso più fare, per esempio.

Quindi, ci sono interazioni tra questi tipi di analisi e problematiche tipiche della fase di impostazione, che incidono anche sullo stile.

Ora si sta cominciando ad occuparsi non soltanto degli effetti di urti su chi si trova all'interno dell'abitacolo, ma anche dei pedoni: si vogliono vetture non aggressive, che in caso di urto contro un pedone tendano a non danneggiare, diciamo a minimizzare i danni di un incidente. Anche questo problema impatta sullo stile.

Ho finora descritto analisi che riguardano il veicolo, la parte fatta di lamiera; ci occupiamo anche di meccanica, in particolare riguardo agli effetti sul comfort, ad esempio delle staffe di sospensione del motore.

Questi sono calcoli di inerzia: si simula la prova sperimentalmente in cui viene dato un colpo al centro tassello e si misura in risposta l'accelerazione della staffa. Da questo dipenderà la rumorosità in vettura da eccitante motore; si vuole che le accelerazioni in risposta siano al di sotto di una curva-obiettivo che corrisponde a un particolare valore di

rigidezza dinamica.

C'è poi tutto il tema delle sospensioni vettura. Effettuiamo lo studio prestazionale in fase di impostazione, in particolare per quanto riguarda le analisi elastocinematiche.

Sistemata l'elastocinematica delle due sospensioni separatamente, si passa alla simulazione della dinamica veicolo, quindi allo studio proprio del comportamento di angling del veicolo.

Le prove di angling standard sono definite da normative, le simuliamo tutte. Oltre l'angling viene studiato anche il comfort; sempre nella simulazione di prove standard vengono misurate le accelerazione sotto il sedile.

Infine, voglio citare un esempio di ottimizzazione. Per una forcella di un cambio il nostro cliente ci ha indicato la parte che non poteva essere toccata e quella che invece si poteva modificare, rispettando certe condizioni di carico e vincolo. Abbiamo chiesto al calcolatore: in queste condizioni di carico mi dici cosa faresti, dove è importante che ci sia il materiale e dove invece potrebbe essere tolto?

Ne è risultata una soluzione che, nel rispetto dei valori di rigidezza obiettivo, comporta una riduzione di peso del 30%. Questo è soltanto un esempio di ottimizzazione, che noi facciamo sia per i componenti, sia per le scocche complete: è il massimo che si può chiedere all'analisi strutturale, al lavoro di chi si occupa di prototipazione e sperimentazione virtuale

ADRIANO GILLINO

L'ingegner Cornacchia ora ci illustrerà quanto fossero bravi i progettisti di una volta, che riuscivano a fare queste cose senza avere il supporto dei calcoli.

CORNACCHIA

Sono un vecchio che non credeva nei calcoli, siamo sempre andati a occhio (fino a un certo punto ...), imitando le macchine precedenti, cercando di migliorarle col buonsenso e con la pratica di tutti i giorni. Sapevamo fare dei calcoli, ma i calcoli erano basati sull'ipotesi di immaginare la vettura come un ponte che trasmettesse il peso delle persone alle ruote. Calcolavamo quindi un traliccio come quello dei ponti, non andavamo tanto per il sottile perché non ne avevamo i mezzi. Quando sono arrivati questi nuovi sistemi ad elementi finiti - dove si riesce a scomporre l'oggetto in tanti pezzettini, ognuno dei quali in ogni angolo ci dice se è sollecitato, se si sposta durante una sollecitazione o se rimane al suo posto - noi tecnici ci siamo lanciati, come persone istruite, a provare ad adoperare questi nuovi sistemi.

Però il software per il nuovo sistema di calcolo allora era così malmesso che si faceva molto più in fretta a costruire i prototipi e a provarli su strada, mettendo un rinforzo qui e uno là in modo da risolvere il problema praticamente, che a modellizzare il sistema per ottenere qualche dato utile. Ricordo la 127, una delle vetture che ho seguito io, che è stata una delle prime applicazioni in cui abbiamo cercato di fare

dei calcoli strutturali.

Quando sono arrivati i calcoli, che dimostravano che tutto andava bene, eravamo già in produzione, allora usare questo sistema voleva dire non accelerare, ma ritardare. Avevamo dei disegnatori, dei costruttori di prototipi così in gamba che ci facevano, prima ancora che il disegno fosse finito, il pezzo. Quindi costruivamo la vettura prima ancora quasi di averla pensata completamente.

C'era tutto un altro sistema per abbreviare i tempi. Vi posso fare un esempio. La 128, dal modello di gesso alla produzione ha richiesto solo un anno e un mese - non si raggiungerà mai quel tempo lì - perché avevamo davanti la "Primula" fatta dall'Autobianchi e avevamo anche fatto un'esperienza con altre vetture, che abbiamo trasferito sulla 128.

Quand'è che ci siamo accorti che avevano ragione "loro"? Quando non siamo più riusciti a risolvere i problemi nel modo migliore. Quando si vuol raggiungere il peso minimo, il costo minimo - non un po' migliorato, non "sufficiente" - quando si vuole la struttura così rigida che non scricchiolino le porte e si vuole aumentare la rigidità senza aggiungere peso, allora a occhio non ci si arriva più. I primi metodi applicati con successo sono stati sulla "Uno" e poi sulle macchine che in seguito la Fiat ha fatto.

Quindi io voglio difendere i vecchi progettisti e tecnici: per fortuna c'eravamo, altrimenti non saremmo arrivati alla "Uno": avremmo ancora macchine con motore longitudinale, non trasversale; al motore per trasverso siamo arrivati per intuizione, si sono fatti calcoli per supportare questa nuova soluzione. Adesso il 90% delle vetture ha il motore trasversale, come la 128, con la trazione anteriore perché è il metodo più veloce e più rapido per fare una vettura leggera, poco costosa e molto abitabile. Pensate un po' a una vettura con il motore longitudinale, quelle classiche. Uno perde radiatore, ventilatore, motore, cambio, prima di arrivare ai piedi del guidatore, poi c'è ancora il guidatore: si perdevano già due metri e mezzo. Quindi non si poteva fare una vettura di tre metri perché rimaneva a due posti e se uno voleva gli altri due posti li metteva dietro l'assale posteriore, se poi voleva ancora il bagagliaio lo legava fuori con le cinghie. Adesso, tutto questo sta in una vettura di tre metri e venti, tre e trenta, perché grazie al motore trasversale abbiamo riempito il vano motore, che prima invece veniva sfruttato molto di meno. Queste sono intuizioni, il calcolo ci ha seguito. I relatori di oggi ci hanno dimostrato che il calcolo può procedere, il computer può darci delle intuizioni, degli spunti per fare meglio. Questo è il futuro.

Nei settori in cui non si poteva sperimentare, come per esempio le centrali atomiche o i voli spaziali, dove non si poteva fare un satellite di prova per vedere se cadeva, si utilizzava il calcolo per fare qualcosa che non cadesse. Così anche per le centrali atomiche: non si poteva fare quella di prova per vedere se scoppiasse o no. Noi la vettura che si spaccava sì o no la potevamo fare, loro no. Quindi il calcolo strutturale è nato per esigenze assolute, poi è atterrato in modo molto promettente, in modo vincente sul settore dell'automobile.

Ho visto per caso qui l'Audi A2, che ha tutta la struttura in alluminio; credo che sia la prima vettura costruita così. Avevamo già visto l'Audi 8 in alluminio, ma l'Audi 2 è un esempio classico di una struttura tutta in alluminio e lì effettivamente per fare il nuovo, come hanno fatto loro, ci vuole tanto coraggio e ci vuole un supporto di calcolo.

DOMANDA

Io non sono un tecnico, sono un vecchio automobilista, appassionato di automobili da settant'anni e quindi farò una domanda un po' ingenua, ma necessaria secondo me. Sono ammirato dal sistema di controllo minuzioso dei vari pezzi delle macchine. E come mai leggiamo sui giornali che la Mitsubishi deve ritirare 40.000 macchine perché sono difettose, e non è la prima? Questa è la mia domanda: che differenza c'è fra la verifica scrupolosa del dimensionamento e l'effettiva affidabilità di una vettura contro gli eventuali difetti?

ADRIANO GILLINO

A questa domanda è abbastanza difficile rispondere; io risponderei così. C'è stata una evoluzione, che non riguarda solo le case automobilistiche, obbligatoria per poter mantenere il mercato, per riuscire a conquistare il cliente, che ha portato a una responsabilità della casa costruttrice.

Una volta, le automobili erano fatte per dei piloti, degli autisti; un tempo era abbastanza inusuale che chi acquistava la propria prima automobile la guidasse di persona: tutti avevano lo chauffeur.

Gradatamente, potendo un sempre maggior numero di persone possedere un'automobile, le case costruttrici le hanno dovute rendere più semplici da usare.

Questo ha portato a una sempre maggiore attenzione alla qualità - un tempo la garanzia era di sei mesi, poi è diventata di un anno, i giapponesi sono passati a tre anni, attualmente siamo a cinque anni. Questo cosa comporta? Comporta che l'analisi della vettura che si cerca di fare a monte sia il più possibile completa; purtroppo, aveva detto prima il Prof. Naviglio, questi mezzi funzionano perché sono sempre fatti funzionare dall'uomo.

L'uomo, da quando è uomo, ha sempre avuto ed avrà sempre la pecca di poter sbagliare. Di solito l'automobilista corrente che usa l'automobile non riesce a percepire un piccolo difetto: questi ritiri di 1.000, 5.000, 10.000 vetture che sono già sul mercato, non vengono generalmente fatti perché il cliente ha fatto presente alla casa automobilistica che c'è un difetto, ma perché la casa stessa se n'è accorta e si è fatta carico di correre ai ripari prima che questi difetti magari creino delle situazioni problematiche. Tante volte questi difetti sono talmente piccoli che se anche non venissero eliminati nessuno se ne accorgerebbe.

Questa penso sia la spiegazione elementare a quello che sta succedendo. Quindi una sempre maggiore responsabilità da parte delle case automobilistiche, diciamo pure che è anche dovuto ed è anche obbligatorio farlo perché in alcuni paesi, come gli Stati Uniti, c'è una responsabilità penale delle case automobilistiche.

Il caso eclatante è quello dei pneumatici della filiale americana Firestone della Bridgestone giapponese, che sta ritirando tutti i pneumatici che sono stati, tra l'altro, costruiti appositamente per uno specifico tipo di veicolo. Secondo me, questa è la spiegazione.